



10/501627  
POUR FR 03/00209  
Rec'd PCT/PTO 15 JUL 2004  
REC'D 07 APR 2003  
WIPO. PCT

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 JAN. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 1/2

**R1**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

GB 540 W / 300201

<b>REMISE DES PIÈCES</b> <b>DATE</b> 22 JAN 2002 <b>LIEU</b> 75 INPI PARIS <b>N° D'ENREGISTREMENT</b> 0200751 <b>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</b> <b>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI</b> 22 JAN. 2002		<input checked="" type="checkbox"/> <b>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b>  <b>CABINET PLASSERAUD</b>  84, rue d'Amsterdam 75440 PARIS CEDEX 09	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> PHB/SV/NC/BFF010375			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  DISPOSITIF ELECTRIQUE COMPRENANT UN CONVERTISSEUR DE TENSION DC/DC ET DES COMPOSANTS DE PROTECTION			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		JOHNSON CONTROLS AUTOMOTIVE ELECTRONICS	
Prénoms			
Forme juridique		Société par Actions Simplifiée	
N° SIREN		403860968	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	18 Chaussée Jules César 95520 OSNY	
	Code postal et ville		
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

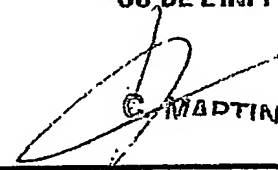
DATE **22 JAN 2002**

LIEU **75 INPI PARIS**

N° D'ENREGISTREMENT **0200751**

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 V / 200301

Vos références pour ce dossier : (facultatif)		PHB/SV/NC/BFF010375	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom			
Prénom		Cabinet PLASSERAUD	
Cabinet ou Société			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		84, rue d'Amsterdam	
Adresse	Rue	75009 PARIS	
	Code postal et ville		
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les Inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Stéphane VERDURE 97-0901 Cpi		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  C. MARTIN	

## DISPOSITIF ELECTRIQUE COMPRENANT UN CONVERTISSEUR DE TENSION DC/DC ET DES COMPOSANTS DE PROTECTION

La présente invention concerne un dispositif électrique comprenant un  
5 convertisseur de tension continu/continu (DC/DC), et trouve des applications,  
en particulier, dans le domaine automobile.

Elle concerne plus particulièrement un tel dispositif électrique  
comprenant un convertisseur à découpage qui présente la particularité d'être  
non isolé, et des composants capables d'assurer une protection contre des  
10 détériorations pouvant être causées par divers courants de court-circuits  
accidentels.

Un tel convertisseur à découpage est un dispositif électrique  
quadripolaire commandé, comprenant une première paire de bornes positive et  
négative d'une part, et une seconde paire de bornes positive et négative  
15 d'autre part. Les première et seconde borne négatives sont reliées ensemble  
par une première branche de circuit déterminée. De même, les première et  
seconde bornes positives sont reliées ensemble par une seconde branche de  
circuit déterminée, qui comprend une inductance formant réservoir d'énergie.  
Le convertisseur comprend en outre des moyens de découpage comprenant  
20 au moins un interrupteur commandé, dont l'ouverture et la fermeture sont  
commandés par une unité de gestion selon un rapport cyclique déterminé.

Un tel circuit est capable de délivrer un courant électrique continu ou  
quasi-continu entre les deux premières bornes positive et négative selon une  
tension déterminée, dite tension de sortie, lorsqu'une tension déterminée, dite  
25 tension d'entrée, est appliquée entre les secondes bornes positive et négative,  
ou réciproquement.

Le convertisseur est dit non isolé en ce sens qu'il comprend lesdites  
première et seconde branches de circuit reliant lesdites première et seconde  
bornes, respectivement négatives et positives. Un tel convertisseur s'oppose  
30 en effet à un convertisseur à isolement, dans lequel la première paire de  
bornes est isolée électriquement de la seconde paire de bornes.

Lorsque la tension de sortie est inférieure à la tension d'entrée, le convertisseur est dit abaisseur de tension. On parle alors de montage "Buck" dans le jargon de l'homme du métier. Dans le cas contraire, le convertisseur est dit élévateur de tension. On parle alors de montage "Boost" dans le jargon  
5 de l'homme du métier. On notera que certaines structures de convertisseur combinent le fonctionnement en mode abaisseur ou en mode élévateur, telle que celle décrite dans le brevet US 5,982,161. Un tel convertisseur est alors dit réversible, et on parle alors de montage "Buck-Boost" synchrone dans le jargon de l'homme du métier.

10 Les montages «Buck», «Boost» et «Buck-Boost» synchrone diffèrent les uns des autres par l'agencement des moyens de découpage.

Il est par ailleurs connu de constituer un convertisseur de tension DC/DC en disposant en parallèle plusieurs cellules identiques entre elles, chacune composée d'un convertisseur à découpage élémentaire. Un exemple  
15 de convertisseur DC/DC multi-cellules est divulgué dans la demande de brevet français 2 790 616. Un avantage de cette structure résulte du fait que le courant de sortie est la somme des courants élémentaires respectivement délivrés par chaque convertisseur élémentaire. Ceci permet de réduire la dimension des composants électriques utilisés, et notamment d'utiliser des  
20 composants suivant le standard D<sup>2</sup>pack pour des applications requérant des puissances électriques supérieures à celles directement obtenues avec ce type de composants. De tels composants sont en outre adaptés aux techniques de fabrication industrielle en grande série, puisqu'il s'agit de composants à montage en surface (CMS).

25 De plus, une commande adéquate de l'ouverture ou de la fermeture des interrupteurs de découpage de chaque convertisseur élémentaire, à des instants décalés entre eux pour chacun des convertisseurs élémentaires, permet de réduire, dans le courant de sortie, les composantes fréquentielles aux harmoniques de la fréquence de commande de chaque interrupteur.

30 Lorsque de tels convertisseurs de tension sont disposés entre un premier réseau à haute tension et un second réseau à basse tension, ils présentent l'inconvénient qui consiste en ce que, lorsque l'interrupteur de

découpage intervenant dans le fonctionnement en abaisseur de tension est défectueux, le réseau à haute tension peut éventuellement se décharger brutalement dans le réseau à basse tension au travers du convertisseur de tension. Un courant électrique important peut traverser dans cette circonstance le convertisseur de tension, et risque de détériorer des composants électriques supplémentaires. De plus, la tension dudit réseau à basse tension est alors momentanément augmentée, ce qui peut aussi engendrer la destruction de composants de ce réseau à basse tension. La tension simultanément abaissée dudit réseau à haute tension peut en outre entraîner la perte de fonctionnalité de celui-ci.

D'autres dysfonctionnement sont générés par la mise en court-circuit ou l'inversion de sens de connexion des bornes, dite inversion de polarité, de diverses sources de tension appartenant à l'un ou l'autre des deux réseaux, telles que des accumulateurs.

Un but de la présente invention est de proposer un dispositif électrique comprenant un convertisseur de tension disposé entre un réseau à haute tension et un réseau à basse tension, doté de moyens de protection contre au moins une partie des dysfonctionnements précités, dont les effets sur la complexité, le coût et la consommation statique de puissance électrique soient limités.

Dans l'état de la technique, il a déjà été proposé de tels dispositifs électriques comprenant un certain nombre de composants ayant pour fonction d'assurer une protection active contre les différents dysfonctionnements mentionnés ci-dessus. De tels composants sont des composants actifs, notamment des transistors de type métal-oxyde-semiconducteur (MOS), disposés dans le dispositif et commandés par une unité de gestion de protection de manière à pallier ces dysfonctionnements. En particulier, ces transistors fonctionnent comme des interrupteurs commandés qui sont fermés en fonctionnement normal, et qui sont ouverts lorsqu'un dysfonctionnement est détecté.

Il s'ensuit que les composants dédiés à la fonction de protection sont à l'origine d'une consommation statique de puissance qui, selon les cas, peut

varier entre 0,5% et 2,0% de la consommation statique de l'ensemble du dispositif.

Par ailleurs, la présence de ces composants de protection se traduit par une augmentation de la taille du dispositif électrique, un allongement et une plus grande complexité du procédé de fabrication, et, en définitive, par une augmentation substantielle du coût du dispositif.

La présente invention concerne un dispositif électrique comprenant :

- une première et une seconde bornes positives ;
- une première et une seconde bornes négatives ;
- 10 - un réseau électrique à courant continu et à haute tension comprenant deux troisièmes bornes positive et négative respectivement connectées aux dites premières bornes positive et négative, et comprenant en outre un premier réservoir de charge relié aux dites troisièmes bornes positive et négative ;
- 15 - un réseau électrique à courant continu et à basse tension comprenant deux quatrièmes bornes positive et négative respectivement connectées aux dites secondes bornes positive et négative, et comprenant en outre un second réservoir de charge connecté en série avec un composant de sécurité, l'ensemble comprenant le second réservoir de charge et le composant
- 20 de sécurité étant relié aux dites quatrièmes bornes positive et négative ;
- au moins un convertisseur de tension à découpage disposé entre lesdites premières et lesdites secondes bornes, et comprenant une première branche de circuit reliant ladite première borne négative et ladite seconde borne négative, une deuxième branche de circuit comprenant une inductance
- 25 et reliant ladite première borne positive et ladite seconde borne positive, des moyens de découpage comprenant au moins un interrupteur de découpage, et un contrôleur adapté pour commander l'ouverture et la fermeture de l'interrupteur de découpage selon un rapport cyclique déterminé.

Selon l'invention, la branche connectant entre elles ladite troisième borne positive et ladite première borne positive, ou la branche connectant entre elles ladite troisième borne négative et ladite première borne négative, comprend un interrupteur de sécurité commandé, et le dispositif électrique

comprend en outre une unité de commande agencée de façon à commander l'ouverture ou la fermeture dudit interrupteur de sécurité commandé.

Un mode de réalisation selon lequel ledit interrupteur de sécurité commandé est disposé dans la branche entre lesdites première et troisième bornes négatives n'a d'effet que si aucune borne négative dudit réseau à haute tension n'est reliée par ailleurs à aucune borne négative dudit réseau à basse tension, et à aucune borne négative du convertisseur de tension.

On entend par interrupteur fermé un interrupteur dans un état tel qu'il est passant pour le courant circulant dans la branche de circuit contenant cet interrupteur. A l'inverse, un interrupteur ouvert impose une intensité nulle dans la branche de circuit à laquelle il appartient. Dans le cas où l'interrupteur est réalisé au moyen d'un transistor qui comporte une diode de structure, l'état ouvert de ce transistor impose une intensité nulle lorsque la tension aux bornes de l'interrupteur provoque en outre le blocage de la diode de structure, c'est-à-dire lorsque le potentiel électrique de la cathode de cette diode est supérieur au potentiel électrique de l'anode de cette diode.

Préférentiellement, ledit interrupteur de sécurité commandé est commandé par l'unité de commande pour être notamment fermé pour un courant circulant de ladite troisième borne positive vers ladite première borne positive. Ainsi, en l'absence de commande de l'unité de commande audit interrupteur de sécurité commandé, ce dernier est ouvert et empêche un courant de circuler du réseau à haute tension vers le réseau à basse tension entre lesdites troisième et première bornes positives.

Un premier avantage de l'invention réside dans le faible surcoût engendré par le composant de sécurité du réseau à basse tension, par ledit interrupteur de sécurité commandé et par son unité de commande.

Un second avantage de l'invention réside dans la faible perte de puissance électrique liée au composant de sécurité du réseau à basse tension et audit interrupteur de sécurité commandé. La perte de rendement occasionnée par ces deux dispositifs peut être particulièrement faible, notamment inférieure à 0,5%, de l'ordre de 0,15% à 0,2%, de la puissance électrique transférée entre les deux réseaux à haute et basse tension par le



convertisseur de tension.

Un troisième avantage de la présente invention est la possibilité d'isoler le réseau à haute tension lorsqu'un court-circuit ou une inversion de polarité intervient entre lesdites quatrièmes bornes du réseau à basse tension.

5 Dans cette circonstance, le réseau à haute tension peut en effet être isolé du convertisseur de tension grâce à l'interrupteur de sécurité commandé. Il suffit pour cela de commander ce dernier pour qu'il soit ouvert. Cette disposition permet alors la poursuite d'un fonctionnement autonome du réseau à haute tension.

10 Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- le composant de sécurité du réseau à basse tension est un composant passif ;

15 - le composant de sécurité du réseau à basse tension comprend un fusible ;

- ledit interrupteur de sécurité commandé comprend un transistor ;

- ledit interrupteur de sécurité commandé comprend un transistor à effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur (MOS-FET) ;

20 - le transistor à effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur comprenant une diode de structure disposée en parallèle audit interrupteur de sécurité commandé, le transistor à effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur est connecté de telle façon que ladite diode de structure ait sa cathode reliée à ladite troisième borne positive et son anode reliée à ladite première borne positive lorsque ledit interrupteur de sécurité commandé est  
25 disposé entre ladite première et ladite troisième bornes positives, ou ait son anode reliée à ladite troisième borne négative et sa cathode reliée à ladite première borne négative lorsque ledit interrupteur de sécurité commandé est disposé entre ladite première et ladite troisième bornes négatives.

30 Cette orientation du transistor à effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur de l'interrupteur de sécurité commandé par rapport à sa diode de structure octroie au dispositif électrique global une protection

supplémentaire dans les circonstances suivantes :

- lorsqu'un court-circuit ou une tension momentanément nulle intervient entre lesdites troisièmes bornes du réseau à haute tension, la diode de structure permet la rupture d'un fusible placé en série avec le réservoir de charge du réseau à basse tension. Cette disposition permet d'éviter dans cette  
5 circonstance la décharge intempestive du réservoir de charge du circuit à basse tension au travers du convertisseur de tension ;

- lorsqu'une tension négative de valeur absolue inférieure à 2 volts environ apparaît accidentellement au niveau des dites troisièmes bornes du  
10 réseau à haute tension, ladite troisième borne positive prenant momentanément un potentiel inférieur à celui de ladite troisième borne négative, la diode de structure limite, sinon empêche, un courant de sortir du convertisseur de tension par ladite première borne positive. Cette protection est obtenue par la valeur de tension de seuil de cette diode de structure cumulée  
15 aux autres chutes de tension pouvant intervenir à l'intérieur du convertisseur de tension.

Dans d'autres modes de réalisation de l'invention, on peut éventuellement avoir recours de plus à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes, combinées ou non entre elles avec les dispositions précédentes :

- le dispositif de sécurité comprend en outre un détecteur de  
20 dysfonctionnement relié d'une part aux dites troisièmes bornes et aux dites quatrièmes bornes, et relié d'autre part à l'unité de commande dudit interrupteur de sécurité commandé ;

- les réservoirs de charge des réseaux à haute ou basse tension  
25 comprennent chacun une batterie ou une supercapacité ;

- le dispositif électrique comprend en outre un premier filtre connecté d'une part aux dites premières bornes positive et négative, et connecté d'autre part à l'interrupteur de sécurité commandé et à l'une des dites troisièmes bornes positive ou négative du réseau à haute tension, par lequel le réseau à  
30 haute tension est connecté aux dites premières bornes ;

- le dispositif électrique comprend en outre un second filtre connecté d'une part aux dites secondes bornes positive et négative, et connecté d'autre part aux dites quatrièmes bornes positive et négative du réseau à basse

tension, par lequel le réseau à basse tension est connecté aux dites secondes bornes ;

- le convertisseur de tension est un convertisseur réversible, ou un convertisseur abaisseur de tension, ou un convertisseur élévateur de tension ;

5           - le convertisseur de tension comprend plusieurs convertisseurs élémentaires disposés en parallèle entre lesdites premières et lesdites secondes bornes, ces convertisseurs élémentaires étant des convertisseurs réversibles, des convertisseurs abaisseurs de tension ou des convertisseurs éleveurs de tension.

10           Un avantage de cette structure est la possibilité pour le dispositif de pouvoir continuer à fonctionner lorsque l'un des convertisseurs élémentaires présente un dysfonctionnement. Il est en effet alors possible de poursuivre selon un mode de fonctionnement utilisant les autres convertisseurs élémentaires.

15           D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après de deux exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

              - la figure 1 est un schéma électrique d'un premier mode de réalisation d'un dispositif électrique selon la présente invention comprenant un  
20    convertisseur réversible ;

              - la figure 2 correspond à un second mode de réalisation d'un dispositif électrique selon la présente invention comprenant plusieurs convertisseurs réversibles ;

              - la figure 3 correspond à un troisième mode de réalisation d'un  
25    dispositif électrique selon la présente invention comprenant plusieurs convertisseurs abaisseurs de tension ;

              - la figure 4 correspond à un quatrième mode de réalisation d'un dispositif électrique selon la présente invention comprenant plusieurs convertisseurs éleveurs de tension.

30           Sur ces figures, afin de bien indiquer l'orientation des transistors utilisés, des lettres D et S désignent respectivement le drain et la source de chaque transistor, conformément à l'orientation spécifiée dans la description

pour ce transistor.

Selon le schéma de la figure 1, un réseau à courant continu et à haute tension H, ayant par exemple une tension de 42 volts environ entre des bornes d'entrée H1 et H2, comprend une batterie HR disposée entre ces bornes. H1  
5 est une borne d'entrée positive, H2 est une borne d'entrée négative.

Un réseau à courant continu et à basse tension B, par exemple de 14 volts environ entre deux bornes d'entrée B3 et B4 de ce réseau B, comprend une batterie BR et un fusible 6. La batterie BR et le fusible 6 sont connectés en série l'un avec l'autre entre les bornes B3 et B4. B3 est une  
10 borne d'entrée positive et B4 est une borne d'entrée négative.

Un convertisseur de tension 100 possède une première paire de bornes 1 et 2 et une seconde paire de bornes 3 et 4. Les bornes de chaque paire sont reliées entre elles par deux condensateurs respectifs 16, 17, chacun par exemple de 30 microfarads. Un transistor abaisseur 11, par exemple à effet  
15 de champ de type métal-oxyde-semiconducteur (MOS-FET) à canal n (N-MOS), est relié en série par sa source à une inductance 14, par exemple de 12 microhenrys. Le drain du transistor abaisseur 11 est reliée à la borne 1, et l'inductance 14 est reliée par ailleurs à la borne 3. Les bornes 2 et 4 sont directement reliées entre elles. Un transistor élévateur 12, par exemple aussi à  
20 effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur (MOS-FET) à canal n (N-MOS), est relié par sa source à la borne 2, et relié par son drain à un nœud N1 intermédiaire entre le transistor abaisseur 11 et l'inductance 14.

Un contrôleur C1 est connecté d'une part aux bornes 1, 2 et 3 pour recevoir en entrée les tensions respectives entre les bornes de chaque paire  
25 de bornes 1, 2 et 3, 4. Ce contrôleur C1 peut aussi recevoir en entrée, de façon alternative ou cumulée, une tension supplémentaire représentative d'un courant traversant l'inductance 14. Cette tension supplémentaire est par exemple une tension aux bornes d'une résistance non représentée placée en série avec l'inductance 14. Ce peut être aussi une tension résultant d'un circuit  
30 comprenant un transformateur d'intensité ou un dispositif à effet Hall agencé pour délivrer un signal en relation avec le courant dans l'inductance 14. Le contrôleur C1 est connecté d'autre part aux grilles des transistors abaisseur 11

et élévateur 12 pour ouvrir ou fermer ces transistors 11, 12 en fonction des tensions reçues en entrée. Le mode de commande des transistors 11, 12 par le contrôleur C1 utilise par exemple une modulation de largeur d'impulsions («Pulse Width Modulation» ou PWM), permettant l'ajustement d'un rapport cyclique d'ouverture et de fermeture des transistors 11 et 12 en fonction d'au moins l'une des tensions du contrôleur C1.

Dans un mode de fonctionnement en abaisseur de tension, l'interrupteur abaisseur 11 est commandé par le contrôleur C1 pour être alternativement ouvert ou fermé. L'interrupteur élévateur 12 est alors commandé pour être ouvert pendant au moins les intervalles de temps durant lesquels l'interrupteur abaisseur 11 est fermé. Réciproquement, dans un mode de fonctionnement en élévateur de tension, l'interrupteur élévateur 12 est commandé pour être alternativement ouvert ou fermé, et l'interrupteur abaisseur 11 est alors commandé pour être ouvert pendant au moins les intervalles de temps durant lesquels l'interrupteur élévateur 12 est fermé.

Le réseau à basse tension B est connecté à l'aide d'un filtre 8 au convertisseur de tension 100. Le filtre 8 possède pour cela deux entrées reliées respectivement aux bornes 3 et 4, et deux sorties reliées respectivement aux bornes B3 et B4. La constitution du filtre 8, connue de l'homme du métier, n'est pas détaillée ici.

Par ailleurs, le réseau à haute tension H est aussi connecté au convertisseur de tension 100 à l'aide d'un filtre. A cet effet, un autre filtre 7 a deux entrées reliées respectivement aux bornes 1 et 2, et une sortie reliée à la borne H2.

Une seconde sortie du filtre 7 est reliée à la source d'un transistor de sécurité 5, encore à effet de champ du type métal-oxyde-semiconducteur (MOS-FET) à canal n (N-MOS). Le drain de ce transistor de sécurité 5 est reliée à la borne H1.

Une unité de commande CS possède une sortie reliée à la grille du transistor de sécurité 5, et une entrée reliée à une sortie d'un détecteur D. Ce détecteur D est relié par ailleurs aux bornes H1, H2, B3 et B4.

En mode de fonctionnement normal, le détecteur D détecte une tension

de l'ordre de 42 volts entre les bornes H1 et H2, et une tension de l'ordre de 14 volts entre les bornes B3 et B4. L'unité de commande CS commande alors la fermeture du transistor de sécurité 5 par application d'une tension positive à sa grille, de l'ordre de 5 à 10 volts par exemple par rapport à sa source.

5           Lorsque le détecteur D décèle des valeurs anormales des tensions respectives entre les bornes H1 et H2 d'une part, et B3 et B4 d'autre part, le circuit de commande CS interrompt la tension positive appliquée à la grille du transistor de sécurité 5. Une résistance 10, par exemple de 10 kilohms, disposée entre la grille et la source du transistor de sécurité 5, assure alors  
10 l'ouverture de ce transistor de sécurité 5. Ainsi, lors d'un court-circuit entre les bornes 1 et 3, notamment par défaillance du transistor abaisseur 11, aucun courant de décharge du circuit H vers le circuit B ne peut circuler entre les bornes H1 et 1. Le même mécanisme de protection intervient lors d'un court-circuit ou d'une inversion de polarité entre les bornes B3 et B4 du circuit à  
15 basse tension B.

Le transistor de sécurité 5, lorsqu'il est à effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur à canal n (N-MOS), possède une diode de structure 9  
extérieure disposée en parallèle entre le drain et la source de ce transistor. Cette diode de structure 9 est passante dans le sens allant de la source vers le  
20 drain du transistor 5, avec une tension de seuil de l'ordre de 0,9 volt à 1,3 volt. Le transistor de sécurité 5 est orienté de façon que la diode de structure 9 soit passante en direction de la borne H1.

De telles diodes équivalentes 18, 19 sont aussi présentes respectivement pour les transistors abaisseur 11 et élévateur 12, avec des  
25 orientations analogues par rapport à chacun de ces transistors.

En cas de court-circuit accidentel entre les bornes H1 et H2 du réseau à haute tension H, ou d'une tension momentanément nulle entre ces deux bornes H1 et H2, la diode de structure 9 du transistor de sécurité 5 et la diode de structure 18 du transistor abaisseur 11 permettent, pendant une très courte  
30 durée, la circulation d'un courant important de décharge de la batterie BR. Le fusible 6, correctement dimensionné pour préserver la batterie BR, ouvre alors le circuit entre B3 et B4.

Le dispositif électrique de la figure 1 présente aussi une protection efficace lorsque, suite à un mauvais usage ou à un dysfonctionnement du dispositif électrique, une tension négative de l'ordre de - 2 volts apparaît entre les bornes H1 et H2, la borne H2 étant alors positive et la borne H1 négative. D'une part, le fusible 6 évite la décharge de la batterie BR au travers du convertisseur de tension 100. D'autre part, les tensions de seuil des diodes de structure 9, 18, 19 respectivement associées aux transistors de sécurité 5, abaisseur 11 et élévateur 12, en s'additionnant entre elles, inhibe un courant circulant dans ces transistors, du drain vers la source de chacun d'eux.

Le circuit représenté sur la figure 2 est constitué de six convertisseurs réversibles 100, 200,..., 600 élémentaires disposés en parallèle entre les bornes 1 et 2 d'une part, et les bornes 3 et 4 d'autre part. Chacun de ces convertisseurs élémentaires réversibles 100, 200,..., 600 est identique à celui 100 représenté sur la figure 1. On se reportera donc à la description détaillée de ce qui précède.

Les bornes 1 et 2, d'une part, et 3 et 4, d'autre part, indiquées sur la figure 2 correspondent respectivement aux bornes de références identiques sur la figure 1. Dans le second mode de réalisation considéré, l'ensemble du circuit représenté sur la figure 2 est intégré au dispositif électrique de la figure 1, en lieu et place du convertisseur réversible 100 unique de cette figure.

Chacun des convertisseurs élémentaires 100, 200,..., 600 ainsi constitué peut transférer approximativement une puissance de 250 watts entre les deux réseaux respectivement à 42 volts et à 14 volts. Une puissance totale maximale d'environ 1500 watts peut donc être transférée entre les deux réseaux H et B par le dispositif de ce second mode de réalisation.

Chaque convertisseur élémentaire réversible 100, 200,..., 600 comprend un contrôleur C1, C2,..., C6. Eventuellement, les contrôleurs C1, C2,..., C6 des différents convertisseurs élémentaires 100, 200,..., 600 peuvent être regroupés dans une unité de contrôle centralisée. Selon un mode de commande à modulation de largeur d'impulsions («Pulse Width Modulation» ou PWM) connu de l'homme du métier, chaque contrôleur C1, C2,..., C6 commande le transistor abaisseur 11, 21, ... 61 et le transistor élévateur 12,

22,..., 62 du convertisseur élémentaire 100, 200,..., 600 auquel il appartient par des signaux d'ouverture ou de fermeture transmis à leurs grilles respectives, selon une périodicité d'impulsions déterminée.

5 Les transistors abaisseurs 11, 21,..., 61 et élévateurs 12, 22,..., 62 de chaque convertisseur élémentaire sont chacun commandés par le contrôleur correspondant C1, C2,..., C6 pour être alternativement ouverts ou fermés avec un retard entre des commandes destinées respectivement à des transistors respectifs de deux convertisseurs élémentaires 100, 200,..., 600 différents.

10 Avantageusement, les six contrôleurs émettent des impulsions respectives selon la même périodicité d'impulsions correspondant par exemple à une fréquence de 70 kilohertz. Les convertisseurs élémentaires 100, 200,..., 600 sont considérés selon un ordre cyclique déterminé, et des impulsions de deux convertisseurs élémentaires successifs selon ledit ordre sont séparées par un délai égal au sixième de la période des impulsions de commande de.  
15 chaque convertisseur élémentaire.

Chaque convertisseur élémentaire 100, 200,..., 600 étant disposé en parallèle avec les autres convertisseurs élémentaires, l'arrêt du fonctionnement de l'un d'entre eux n'interrompt pas le fonctionnement des autres. Un fonctionnement global de l'organe de transfert de charge peut être alors  
20 poursuivi au moyen des convertisseurs élémentaires encore opérationnels.

En sus de cet avantage supplémentaire, le dispositif électrique de ce second mode de réalisation possède les mêmes fonctions de sécurité que le dispositif électrique du premier mode de réalisation, et décrites précédemment en référence à la figure 1 seule.

25 Les figures 3 et 4 représentent des circuits analogues à celui de la figure 2, constitués respectivement de convertisseurs élémentaires 100, 200,..., 600 abaisseurs et élévateurs de tension.

Un convertisseur élémentaire abaisseur de tension est obtenu à partir d'un convertisseur élémentaire réversible en remplaçant le transistor élévateur 12, 22,..., 62 par une diode 12a, 22a,..., 62a ayant sa cathode reliée  
30 au nœud N1, N2,..., N6 et son anode reliée aux bornes négatives 2 et 4.



Un convertisseur élémentaire élévateur de tension est obtenu à partir d'un convertisseur élémentaire réversible en remplaçant le transistor élévateur 11, 21,..., 61 par une diode 11a, 21a,..., 61a ayant sa cathode reliée à la borne 1 et son anode reliée au nœud N1, N2,..., N6.

5            Dans ces deux cas, le fonctionnement des convertisseurs abaisseurs et élévateurs de tension est connu de l'homme du métier, et similaire à celui d'un convertisseur réversible décrit plus haut. Le contrôleur C1, C2,..., C6 de chaque convertisseur élémentaire commande alors l'unique transistor à découpage de ce convertisseur élémentaire.

10           Les troisième et quatrième modes de réalisation de l'invention sont obtenus en insérant respectivement ces circuits entre les bornes 1 et 2 d'une part, et 3 et 4 d'autre part, représentées sur la figure 1, à la place du convertisseur élémentaire unique 100. Ils bénéficient alors aussi, comme le second mode de réalisation, de tous les avantages de l'invention précités dans  
15 le cas d'un convertisseur réversible.

          Dans des réalisations alternatives des modes de réalisation décrits, les transistors de type N-MOS peuvent être remplacés par des transistors homologues de type P-MOS. Ils peuvent aussi être remplacés par des transistors de technologie bipolaire, sans que la fonction et le fonctionnement  
20 général du montage soient changés.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif électrique comprenant :

- une première (1) et une seconde (3) bornes positives ;
- une première (2) et une seconde (4) bornes négatives ;

5        - un réseau électrique (H) à courant continu et à haute tension comprenant deux troisièmes bornes positive (H1) et négative (H2) respectivement connectées aux dites premières bornes positive (1) et négative (2), et comprenant en outre un premier réservoir de charge (HR) relié aux dites troisièmes bornes positive (H1) et négative (H2) ;

10       - un réseau électrique (B) à courant continu et à basse tension comprenant deux quatrièmes bornes positive (B3) et négative (B4) respectivement connectées aux dites secondes bornes positive (3) et négative (4), et comprenant en outre un second réservoir de charge (BR) connecté en série avec un composant de sécurité (6), l'ensemble comprenant le second  
15       réservoir de charge (BR) et le composant de sécurité (6) étant relié aux dites quatrièmes bornes positive (B3) et négative (B4) ;

      - au moins un convertisseur de tension (100) à découpage disposé entre lesdites premières (1, 2) et lesdites secondes (3, 4) bornes, et comprenant une première branche de circuit reliant ladite première borne  
20       négative (2) et ladite seconde borne négative (4), une deuxième branche de circuit comprenant une inductance (14) et reliant ladite première borne positive (1) et ladite seconde borne positive (3), des moyens de découpage comprenant au moins un interrupteur de découpage (11, 12), et un contrôleur (C1) adapté pour commander l'ouverture et la fermeture de l'interrupteur de découpage  
25       selon un rapport cyclique déterminé ;

      dans lequel la connexion entre ladite troisième borne positive (H1) et ladite première borne positive (1), ou la connexion entre ladite troisième borne négative (H3) et ladite première borne négative (3), comprend un interrupteur de sécurité commandé (5),

30       le dispositif électrique comprenant en outre une unité de commande (CS) agencée de façon à commander l'ouverture ou la fermeture dudit interrupteur de sécurité commandé (5).

2. Dispositif électrique selon la revendication 1, dans lequel le composant de sécurité (6) du réseau à basse tension (B) est un composant passif.

3. Dispositif électrique selon la revendication 2, dans lequel le  
5 composant de sécurité (6) du réseau à basse tension (B) comprend un fusible.

4. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit interrupteur de sécurité commandé (5) comprend un transistor.

5. Dispositif électrique selon la revendication 4, dans lequel ledit  
10 interrupteur de sécurité commandé (5) comprend un transistor à effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur.

6. Dispositif électrique selon la revendication 5, dans lequel, le transistor à effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur comprenant une diode de structure (9) disposée en parallèle audit interrupteur de sécurité  
15 commandé (5), le transistor à effet de champ de type métal-oxyde-semiconducteur est connecté de telle façon que ladite diode de structure (9) ait sa cathode reliée à ladite troisième borne positive (H1) et son anode reliée à ladite première borne positive (1) lorsque ledit interrupteur de sécurité commandé est disposé entre ladite première (1) et ladite troisième (H1) bornes  
20 positives, ou ait son anode reliée à ladite troisième borne négative (H2) et sa cathode reliée à ladite première borne négative (2) lorsque ledit interrupteur de sécurité commandé est disposé entre ladite première (2) et ladite troisième (H2) bornes négatives.

7. Dispositif de sécurité selon l'une quelconque des revendications  
25 précédentes, comprenant en outre un détecteur de dysfonctionnement (D) relié d'une part aux dites troisièmes bornes (H1, H2) et aux dites quatrièmes bornes (B3, B4), et relié d'autre part à l'unité de commande (CS) dudit interrupteur de sécurité commandé (5).

8. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1  
30 à 7, dans lequel ledit réservoir de charge (HR) du réseau à haute tension (H) comprend une batterie.

9. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel ledit réservoir de charge (HR) du réseau à haute tension (H) comprend une supercapacité.
10. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel ledit réservoir de charge (BR) du réseau à basse tension (B) comprend une batterie.
11. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel ledit réservoir de charge (BR) du réseau à basse tension (B) comprend une supercapacité.
12. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, comprenant en outre un premier filtre (7) connecté d'une part aux dites premières bornes positive (1) et négative (2), et connecté d'autre part à l'interrupteur de sécurité commandé (5) et à l'une des dites troisièmes bornes positive (H1) ou négative (H2) du réseau à haute tension (H), par lequel le réseau à haute tension (H) est connecté aux dites premières bornes (1, 2).
13. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, comprenant en outre un second filtre (8) connecté d'une part aux dites secondes bornes positive (3) et négative (4), et connecté d'autre part aux dites quatrièmes bornes positive (B3) et négative (B4) du réseau à basse tension (B), par lequel le réseau à basse tension (B) est connecté aux dites secondes bornes (3, 4).
14. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le convertisseur de tension (100) est un convertisseur réversible.
15. Dispositif électrique selon la revendication 14, dans lequel le convertisseur réversible comprend une connexion électrique entre lesdites première (2) et seconde (4) bornes négatives, un premier condensateur (16) reliant entre elles lesdites premières bornes positive (1) et négative (2), et un second condensateur (17) reliant entre elles lesdites secondes bornes positive (3) et négative (4), un premier interrupteur de découpage (11) et une inductance (14) reliés en série entre lesdites première (1) et seconde (3) bornes positives, ledit premier interrupteur de découpage (11) étant disposé du

côté de ladite première borne positive (1) par rapport à l'inductance (14), et un second interrupteur de découpage (12) relié à la connexion électrique entre lesdites première (2) et seconde (4) bornes négatives, et relié à un point (N1) intermédiaire entre ledit premier interrupteur de découpage (11) et l'inductance (14), lesdits premier (11) et second (12) interrupteurs de découpage étant commandés de telle façon que, dans un mode de fonctionnement en abaisseur de tension, ledit premier interrupteur de découpage (11) est commandé pour être alternativement ouvert ou fermé, ledit second interrupteur de découpage (12) étant alors commandé pour être ouvert pendant au moins les intervalles de temps durant lesquels ledit premier interrupteur de découpage (11) est fermé, et de telle façon que, dans un mode de fonctionnement en élévateur de tension, ledit second interrupteur de découpage (12) est commandé pour être alternativement ouvert ou fermé, ledit premier interrupteur de découpage (11) étant alors commandé pour être ouvert pendant au moins les intervalles de temps durant lesquels ledit second interrupteur de découpage (12) est fermé, et le convertisseur réversible (100) comprend en outre un contrôleur (C1) disposé pour commander les ouvertures et fermetures desdits premier (11) et second (12) interrupteurs de découpage de façon à ajuster un rapport cyclique de ce premier (11) ou second (12) interrupteur de découpage en fonction d'au moins une tension choisie parmi ladite haute tension, ladite basse tension et une tension représentative d'un courant traversant l'inductance (14).

16. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le convertisseur de tension (100) comprend plusieurs convertisseurs élémentaires réversibles (100, 200,..., 600) disposés en parallèle entre lesdites premières (1, 2) et lesdites secondes (3, 4) bornes.

17. Dispositif électrique selon la revendication 16, dans lequel chaque convertisseur élémentaire réversible (100, 200,..., 600) comprend une connexion électrique entre lesdites première (2) et seconde (4) bornes négatives, un premier condensateur (16, 26,..., 66) reliant entre elles lesdites premières bornes positive (1) et négative (2), et un second condensateur (17, 27, ..., 67) reliant entre elles lesdites secondes bornes positive (3) et négative (4), un premier interrupteur de découpage (11, 21,..., 61) et une inductance (14, 24,..., 64) reliés en série entre lesdites première (1) et seconde (3) bornes

positives, ledit premier interrupteur de découpage (11, 21,..., 61) étant disposé du côté de ladite première borne positive (1) par rapport à l'inductance (14, 24,..., 64), et un second interrupteur de découpage (12, 22,..., 62) relié à la connexion électrique entre lesdites première (2) et seconde (4) bornes négatives, et relié à un point (N1, N2,..., N6) intermédiaire entre ledit premier interrupteur de découpage (11, 21,..., 61) et l'inductance (14, 24,..., 64), lesdits premiers (11, 21,..., 61) et seconds (12, 22,..., 62) interrupteurs de découpage étant commandés de telle façon que, dans un mode de fonctionnement en abaisseur de tension, lesdits premiers interrupteurs de découpage (11, 21,..., 61) sont chacun commandés pour être alternativement ouverts ou fermés avec un retard entre des commandes destinées respectivement à deux premiers interrupteurs de découpage (11, 21,..., 61) respectifs de deux convertisseurs élémentaires réversibles (100, 200,..., 600) différents, chaque second interrupteur de découpage (12, 22,..., 62) étant alors commandé pour être ouvert pendant au moins les intervalles de temps durant lesquels ledit premier interrupteur de découpage (11, 21,..., 61) du même convertisseur élémentaire réversible est fermé, et de telle façon que, dans un mode de fonctionnement en élévateur de tension, lesdits seconds interrupteurs de découpage (12, 22,..., 62) sont chacun commandés pour être alternativement ouverts ou fermés avec un retard entre des commandes destinées respectivement à deux seconds interrupteurs de découpage (12, 22,..., 62) respectifs de deux convertisseurs élémentaires réversibles (100, 200,..., 600) différents, chaque premier interrupteur de découpage (11, 21,..., 61) étant alors commandé pour être ouvert pendant au moins les intervalles de temps durant lesquels ledit second interrupteur de découpage (12, 22,..., 62) du même convertisseur élémentaire réversible est fermé, ledit dispositif électrique comprenant au moins un contrôleur (C1) disposé pour commander les ouvertures et fermetures desdits premiers (11, 21,..., 61) et seconds (12, 22,..., 62) interrupteurs de découpage de façon à ajuster un rapport cyclique de chaque premier (11, 21,..., 61) ou second (12, 22,..., 62) interrupteur de découpage en fonction d'au moins une tension choisie parmi ladite haute tension, ladite basse tension et une tension représentative d'un courant traversant l'inductance (14, 24, ..., 64) du convertisseur élémentaire réversible comprenant cet interrupteur de

découpage.

18. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le convertisseur de tension (100) est un convertisseur abaisseur de tension.

5 19. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le convertisseur de tension (100) comprend plusieurs convertisseurs élémentaires (100, 200,..., 600) abaisseurs de tension disposés en parallèle entre lesdites premières (1, 2) et lesdites secondes (3, 4) bornes.

20. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le convertisseur de tension (100) est un convertisseur 10 élévateur de tension.

21. Dispositif électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le convertisseur de tension (100) comprend plusieurs convertisseurs élémentaires (100, 200,..., 600) éleveurs de tension disposés 15 en parallèle entre lesdites premières (1, 2) et lesdites secondes (3, 4) bornes.

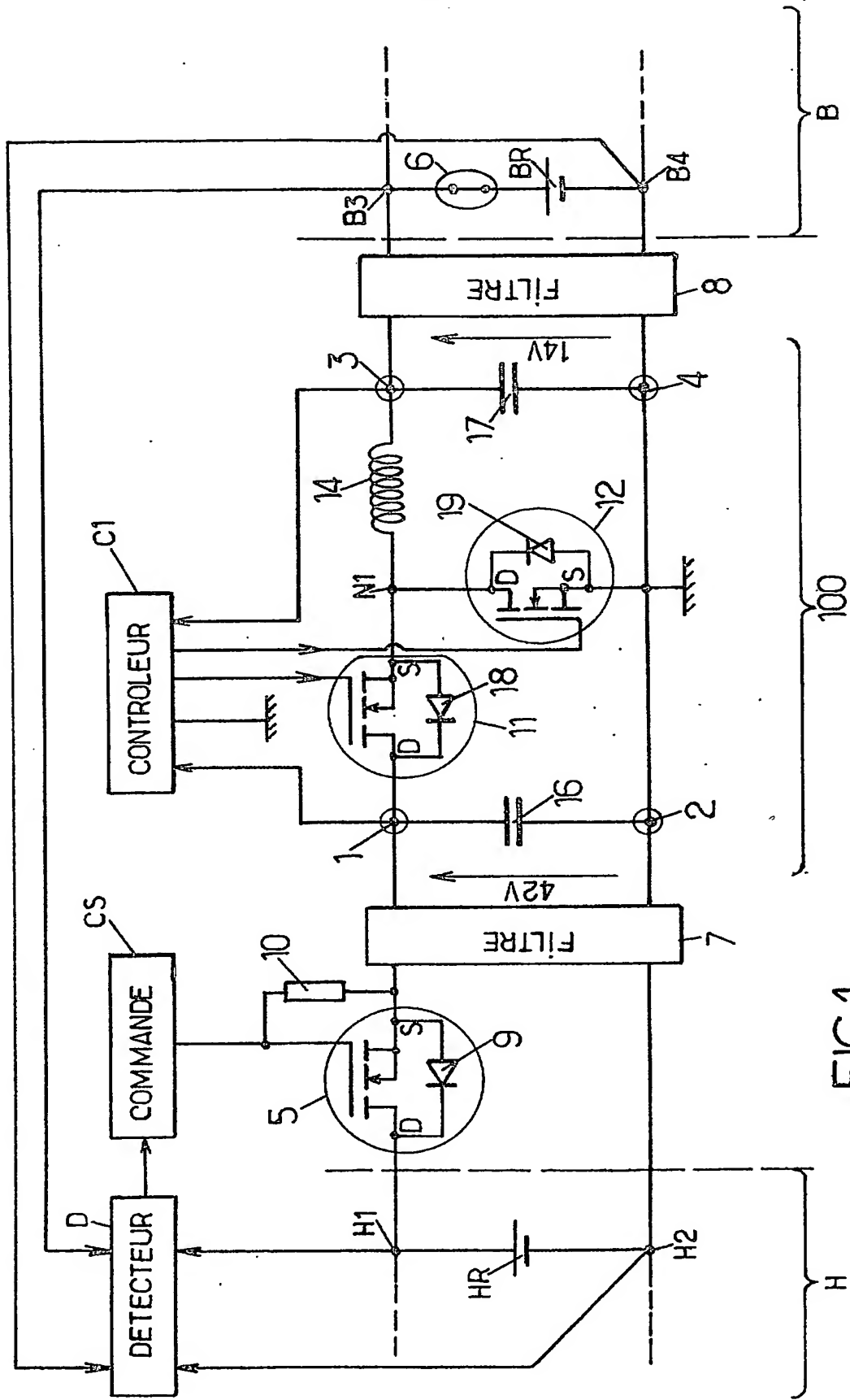


FIG.1.



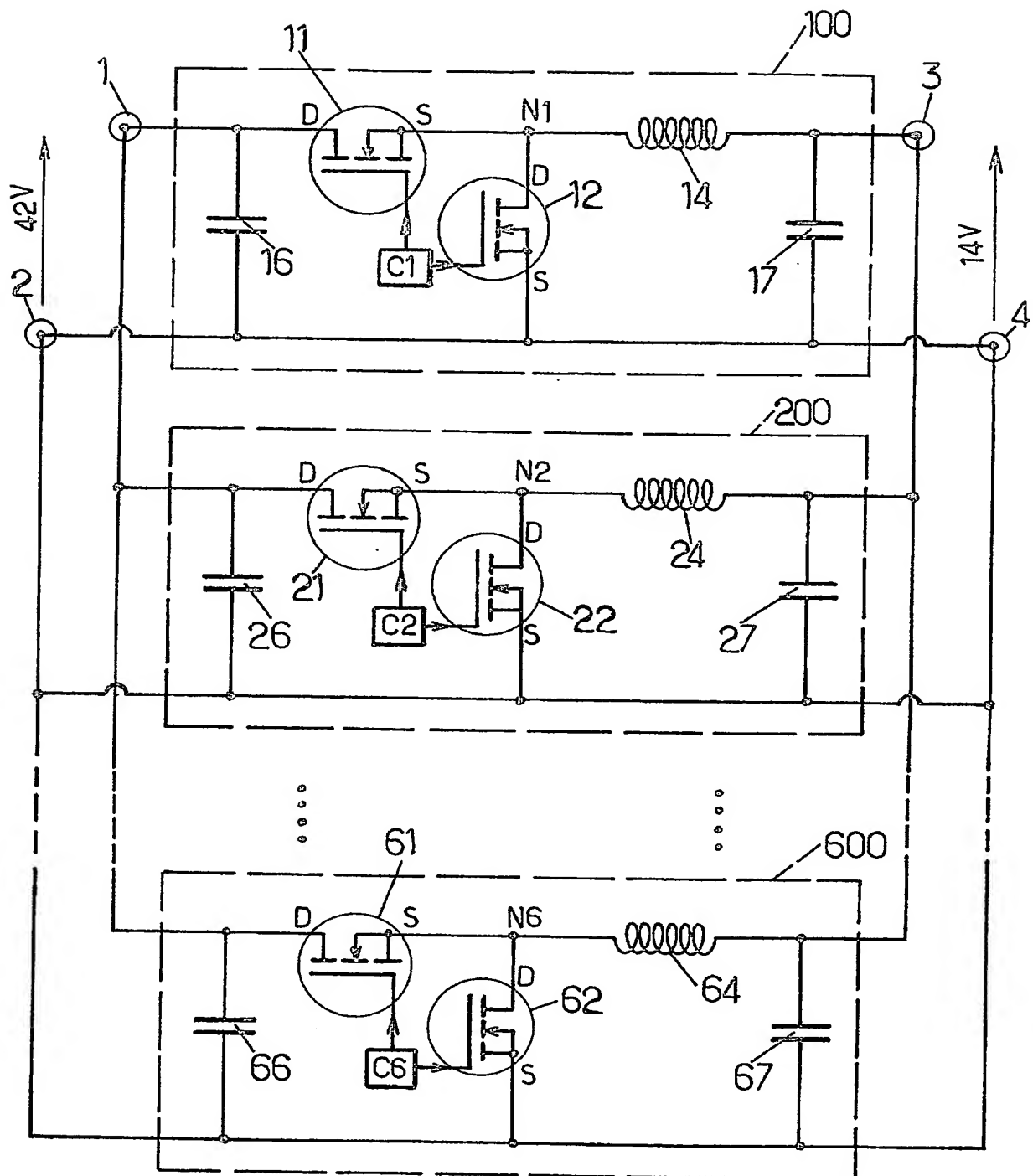


FIG.2.

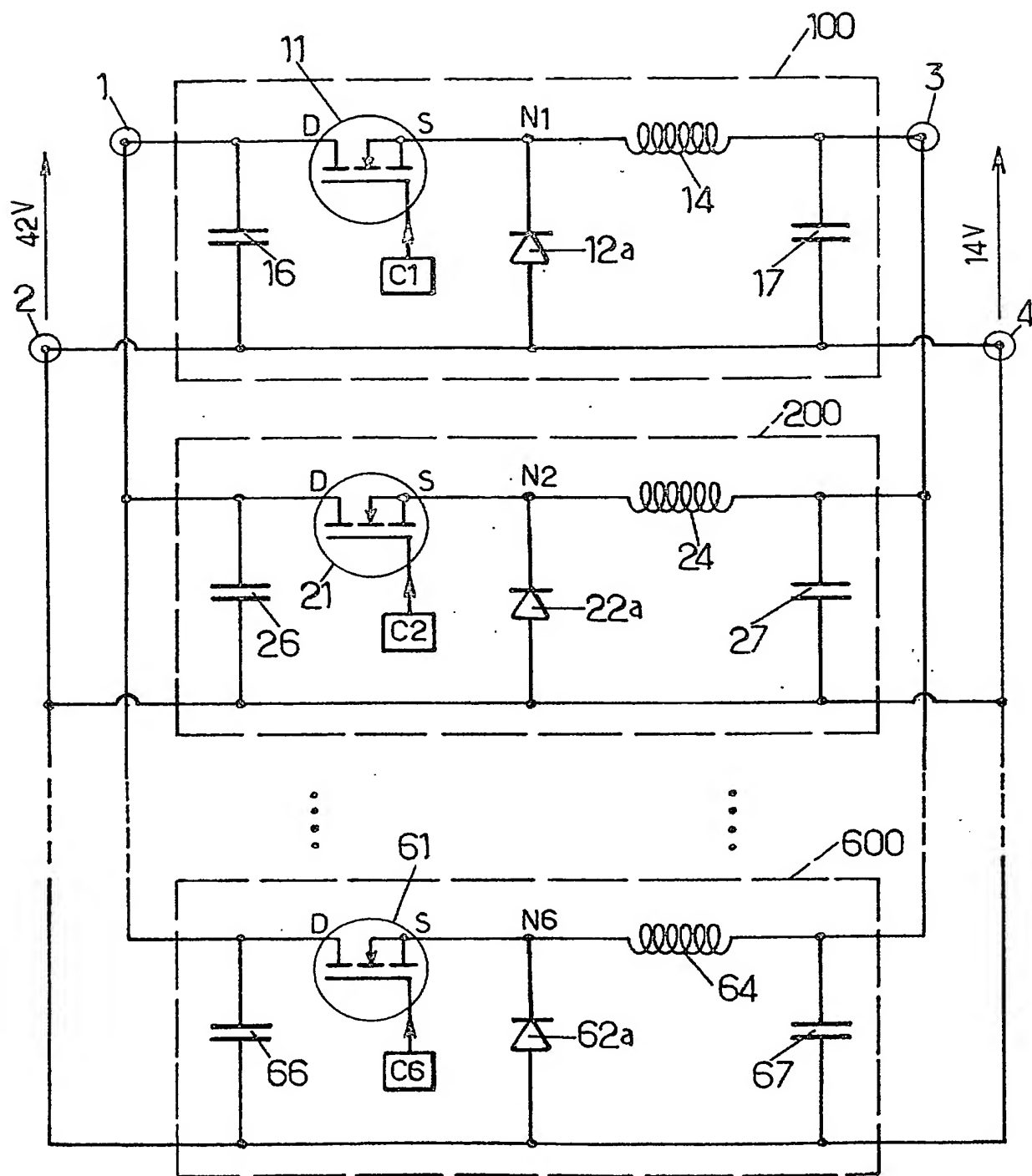


FIG. 3.



FIG. 4.

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 300301

Vos références pour ce dossier (facultatif)		SV/PHB/NC-FR0200751	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
DISPOSITIF ELECTRIQUE COMPRENANT UN CONVERTISSEUR DE TENSION DC/DC ET DES COMPOSANTS DE PROTECTION			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
JOHNSON CONTROLS AUTOMOTIVE ELECTRONICS			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		GUILLARME Nicolas	
Prénoms			
Adresse	Rue	30, avenue de Segur	95630 MERIEL FRANCE
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)		CONDAMIN Bruno	
Nom			
Prénoms		17, avenue Gallieni 93800 EPINAY SUR SEINE FRANCE	
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Le 23 janvier 2002  CABINET PLASSERAUD Stéphane VERDURE CPI N°97-0901	